Cinema, ciència i ensenyament

Manuel Moreno, Jordi José

manuel.moreno@upc.es, jordi.jose@upc.es
Dep. Física i Enginyeria Nuclear, EUPVG, Universitat Politècnica de Catalunya

Introducció

Es pot aturar tota una invasió alienígena simplement introduint un virus informàtic en els ordinadors de les naus, com passa a *Independence Day*? Podria un goril.la ser tan gran com King Kong? Es pot viatjar a través d'una *porta estel.lar* a través del temps? Quina mena d'eines són les espases làser de *La Guerra de las Galaxias*?

La ciència-ficció, gènere característic del nostre temps, és una eina magnífica per a l'aprenentatge-ensenyament, tant de la tecnociència com de les humanitats. Els mites del gènere com ara *King Kong, Frankenstein* o *Terminator*, ben coneguts de tothom, permeten analitzar i discutir aspectes com ara: les lleis d'escala, els fenòmens electrogmanètics o els viatges en el temps, entre d'altres. S'examinen les possibilitats avançades per la imaginació dels guionistes i escriptors de ciència-ficció (invisibilitat, teletransport, comunicació instantània, viatges a altres mons, etc.) tot contrastant-les amb les que s'han fet realitat. Encara que, donada la nostra formació i activitat, ens centrem més en els aspectes tecnocientífics, aportem també elements per altres tipus d'apropaments (historia, antropologia, literatura, estètica,..), donat que la imaginació de totes aquestes creacions va de la ma del desenvolupament tecnocientífic que ha viscut la humanitat durant el darrer segle. Però, a més, aquest tipus d'anàlisi crític ens permet també qüestionar-nos el món

on vivim en ser presentat, a través d'aquestes creacions de ficció, com un més dels molts móns possibles.

Com a mostra del potencial immens que l'ús de la ciència-ficció permet com a eina didàctica (per a la seva ampliació i extensió a altres conceptes físics, pot consultar-se els llibres dels autors indicats a la bibliografia), presentem a continuació dos temes: un dedicat a la física dels superherois i l'altre, als viatges espacials. Ambdós donen molt de joc. L'interès per part dels estudiants, tant de secundària com universitaris, està, d'entrada, garantit. Es tracta, en definitiva, d'una experiència engrescadora i motivadora, tant pel professor com pels estudiants.

De Superman a Batman: ídols amb peus de fang

Podria un superheroi com en Superman, aturar en sec un camió que es mou a gran velocitat? Podria en Spiderman pujar per les parets d'un edifici? Són proeses a les que els superherois, abnegats defensors del bé, ens tenen molt acostumats. I tot això gràcies als seus fantàstics superpoders o habilitats superiors a les d'una persona normal (superforça, superoïda, capacitat de volar, de pujar per les parets, etc.). A força de veure fer en el cinema i en els còmics aquest tipus d'accions podriem extreure l'errònia conclusió de que algunes poden ser possibles: només caldria ser un superheroi…

Al llarg d'aquest tema es fa una anàlisi crítica tant dels poders del superherois com de les acciones que gràcies a ells poden efectuar. Començant per en Flash, es mostren les dificultats que sorgeixen quan un es capaç de desplaçar-se a grans velocitats. Això ens dona peu a introduir elements de cinemàtica, la part de la Física que s'ocupa de la descripció del moviment dels cossos. A continuació, s'examina el suposat potencial dels artilugis que fa servir un altre superheroi com en Batman. El qüestionament de les habilitats, heredades de les aranyes, d'en Spiderman ens permetrà conèixer com s'ho fan els animals que poden pujar per les parets. Finalment, la superforça, la capacitat de volar i d'altres característiques d'un superheroi modèlic com en Superman ens dona lloc per parlar del concepte de força, aplicar les lleis de Newton i comprendre certs principis físics com la conservació de la quantitat de moviment, així com introduir els fonaments que governen una activitat com el vol. Per acabar, parlem dels humans que com l'home biònic, han vist reemplaçades parts del seu cos amb pròtesi mecàniques.

Conceptes físics

Cinemàtica: posició, velocitat i acceleració
Força. Lleis de Newton
Força de fregament
Quantitat de moviment

Filmografia recomanada

El hombre que costó 6 millones de dólares [The six milion dollar man]: 1973-78 (TV)
Spiderman. El hombre araña [Spiderman]: E. W.Swackhammer, 1977
Superman [Superman, the movie]: R. Donner, 1978
Flash Gordon [Flash Gordon]: M. Hodges, 1980

Robocop [RoboCop]: P. Verhoeven, 1987
Flash: el relámpago humano [The Flash]: 1990-91 (sèrie TV)
Batman vuelve [Batman returns]: T. Burton, 1992

Lectures recomanades

Limbo [Limb]: G. Wolfe, 1952
Un anillo alrededor del Sol [Ring around the Sun]: C. D. Simak, 1952
¿Quién? [Who?]: A. Budrys, 1958
Forastero en tierra extraña [Strantger in a strange land]: R. Heinlein, 1961
Alas nocturnas [Nightwings]: R. Silverberg, 1968
Moderan [Moderan]: D. R. Bunch, 1971
Homo plus [Man Plus]: F. Pohl, 1976

Qüestions

El qüestionari que segueix només pretén ser indicatiu del tipus de qüestions que es poden analitzar i treballar a partir de la visió de fragments de pel.lícules o de lectures adients.

1. En un estira i arronsa entre Superman i un elefant què passarà?
   a) Està clar que guanyarà en Superman que per això és un superheroi!
   b) Guanya l'elefant perquè pesa més que en Superman
   c) Guanya l'elefant perquè la planta de les seves potes és més gran que els peus del superheroi i per tant la seva força de fregament amb el terra és més gran.
   d) Es trencarà la corda
2. Un dels batartilugis més espectaculars d'en Batman és el batmòvil. En una escena, en que a bord del seu vehicle és perseguit pels dolents i en el moment de fer un revolt molt tancat, llença el batganxo i aconsegueix girar mentre els altres cotxes se surten del carrer i acaben xocant els uns amb els altres. Quines de les següents afirmacions són correctes?
   a) L'escena és inversemblant
   b) La tensió del ganxo subministra la força centrípeta necessària per fer el gir
   c) L'escena és versemblant però el batmòvil faria el tomb igualment (és un cotxe fantàstic!)
   d) Els cotxes dels malvats col.lisionen perque, a les pel.lícules els dolents no saben conduir gaire bé.
3. Els superherois acostumen a anar sempre amb uns trajes força llampants. En el cas d'en Flash, el llampec humà el vestit de superheroi està justificat?
   a) No. Si va tant de pressa no li fa falta (ningú el veu).
   b) Si. El fregament amb l'aire pot provocar que la roba normal de carrer es cremi.
   c) Si. Si no podria ser un superheroi com els demés.
   d) No. La roba de carrer resulta més aeordinàmica que un vestit cenyit.

4. En una acció supeheroica. Superman aixeca i llença cap endavant un enorme pedrot de milers de kg de pes. Què li passarà al superheroi?
   a) Es queda en repòs com si no hagués fet res.
   b) Experimenta un retrocès que serà tan més gran com més gran sigui la velocitat de sortida de l'objecte llençat.
   c) Experimenta un avenç en la direcció i el sentit en que ha llençat el pes degut a la inèrcia.
   d) Superman no pot aixecar pesos tan grans.
5. En un episodi de la sèrie de TV El hombre que costó 6 millones de dólares, el coronel Austin, l'humà reconstruit amb elements mecànics, es troba assegut al seient de copilot d'un cotxe que es desplaça sense frens. Per tal d'aturar-lo, obre la porta i frena gràcies a la fricció dels seus peus amb l'asfalt. Ho aconseguirà? (Al film sí)
   a) Es clar que ho aconseguirà, és un superheroi (biònic)!
   b) Sí, encara que el cotxe girarà i es sortirà de la carretera.
   c) No. El cotxe només es pot aturar si xoca amb un obstacle.
   d) L'única solució que té es saltar del cotxe en marxa.

Una odissea a l'espai: de l'Enterprise al Falcó Mil·lenari

El cinema i la literatura (de ciència-ficció, però també la satírica) han fet possible el vol espacial molts anys abans que el pioner Sputnik o les missions Apolo. Tanmateix, el vol espacial ha estat un dels grans referents de la ciència-ficció. Plantejar-se els diversos mètodes que, de forma més o menys irònica, proposaven els antics per assolir la Lluna (globus, ocells ensinistrats, huracans, acostar la Lluna a la posició de l'atmosfera terrestre fent ús d'imants gegantins) permeten introduir conceptes com ara el camp gravitatori o la velocitat d'escapament. Conceptes que ens acompanyen en un viatge imaginari per mons desconeguts, de gravetat inimaginable –com a la superfície d'un estel de neutrons- o, en l'altre extrem de la balança, per cossos menors com ara els asteroides o els cometes. Arriba el moment de passar revista als efectes de la ingravidesa sobre els organismes vius, i en particular, sobre els éssers humans. Una discussió sobre la imposibilitat de generar gravetat i les formes que la tecnologia brinda –mitjançant acceleració- per imitar llurs efectes en l'interior d'una nau espacial, seran convenientment adreçats. Estructures que, en qualsevol cas, constitueixen el veritable bressol de les (futures?) estacions orbitals... Fent ús de la teoria de la relativitat, plantejarem els límits teòrics per a la colonització de l'espai, amb especial èmfasi al moviment i disseny d'una nau a l'espai buït. És tan simple moure's per l'espai? Com s'ho fa una nau de debò com el transbordador espacial Shuttle?

La part final del tema es reserva per l'anàlisi dels efectes de l'acceleració sobre el cos humà, que imposen seriores restriccions sobre la forma d'abandonar un planeta –crítica al famós canó Columbiad, de Verne- i al temps mínim necessari per a un viatge espacial... Amb una discussió sobre la verosimilitud de les habituals batalles espacials de films com "El Imperio Contraataca", posarem punt i final a aquesta segona part.

Conceptes físics

Velocitat d'escapament
Gravetat. Simulació de gravetat

Asteroides, llunes i planetes del Sistema Solar
Lleis de Newton
Acceleració: efectes sobre el cos humà
Ingravidesa: efectes sobre el cos humà
Ascensors espacials

Filmografia recomanada

Viaje a la Luna (Le voyage dans la Lune): G. Méliès, 1902
Planeta prohibido (Forbidden Planet): F. McLeod-Wilcox, 1956
Planeta sangriento (Queen of Blood): C. Harrington, 1966
2001, una odisea del espacio (2001, A Space Odyssey): S. Kubrick, 1968
El Imperio contraataca (The Empire Strikes Back): I. Kershner, 1980
Independence Day (Independence Day): R. Emmerich, 1996
Armageddon (Armageddon): 1998

Bibliografia recomanada

De la Tierra a la Luna (De la Terre à la Lune): J. Verne, 1865
Los primeros hombres en la Luna (The First Men in the Moon): H.G. Wells, 1901
Misión de gravedad (Mission of Gravity): H. Clement, 1954
Mundo anillo (Ringworld): L. Niven, 1970
Cita con Rama (Rendezvous with Rama): A.C. Clarke, 1973
Fuentes del paraíso (The Fountains of Paradise): A.C. Clarke, 1979
Las crónicas de McAndrew (The McAndrew Chronicles): C. Sheffield, 1983

Qüestions

1. Edgar Allan Poe a *La aventura sin igual de un tal Hans Pfaall* (The Unparalleled Adventure of one Hans Pfaall, 1835) proposa un curiós mètode per a anar a la Lluna: utilitzar un globus! Quina de les següents afirmacions es certa?
   a) No es pot anar a la Lluna en globus perque l'heli es torna líquid a les temperatures típiques de la Lluna.
   b) A l'espai buit, on no hi ha aire no existeix força ascensional d'Arquimedes i el globus no s'enlaira.
   c) No es pot anar en globus perque ho prohibeixen les lleis astronàutiques internacionals.
   d) És molt millor anar en helicòpter.
2. Imagineu uns Jocs Olímpics celebrats a la superfície de Mart, on la gravetat és menor que a la Terra. És fals que:
   a) Els nedadors aixecarien grans onades a les piscines.
   b) Els nedadors no s'enfonsarien més a l'aigua.
   c) Els saltadors de trampolí no podrien fer més piruetes i giravolts que en les competicions terrestres abans d'assolir el nivell de l'aigua.
   d) No es podrien servir begudes molt calentes perque a pressió zero, l'aigua vull a uns 50-60 C.
3. A les típiques persecucions entre el *Halcón Milenario* i els caces imperials de la trilogia de pel.lícules iniciada amb *La Guerra de les Galàxies,* es veritat que:
   a) L'impacte de petits objectes en el casc de les naus es podria sentir a l'interior, al propagar-se per l'aire que hi ha dins les naus.

b) Es pot maniobrar còmodament per l'espai.
c) Les explosions se senten al buït
d) Els raigs làser deixen un rastre lluminós fàcilment identificable visualment.

4. Quin dels següents aspectes apareguts en diverses pel.lícules de ciència-ficció és creïble en termes físico-biològics?
   a) A *Independence Day,* els alienígenes provenen d'un indret a 90.000 milions d'anys-llum de la Terra.
   b) A *Star Trek: Voyager*, uns alienígenes escapen d'un forat negre aprofitant una esquerda a l'horitzó de successos... a un altre punt de l'univers.
   c) A *La Guerra dels Mons*, els marcians resulten fulminats per una simple grip, contra la qual no estan immunitzats.
   d) A un dels episodis de la sèrie clàssica de *Star Trek,* es parla d'un material refredat a -295 C.
5. A quina mida hauríem de comprimir la Terra per convertir-la en un micro-forat negre?
   a) 8 mm
   b) 1 m
   c) 3.14 m
   d) 1 km

Bibliografia

JOSÉ, J, MORENO, M. (1994, 1996 2a ed.): Física i ciència ficció, Edicions UPC, Barcelona

MORENO, M., JOSÉ, J. (1999): De King Kong a Einstein. La física en la ciencia ficción, Edicions UPC, Barcelona

Ciberp@ís. Diari El País (1998-fins l'actualitat), columna Ciencia ficción. Desde març de 1999 les col.laboracions publicades pels autors es poden trobar a la plana web:
http://www.ciberpais.elpais.es/c/d/temas/portada.htm